

BAB III

PERANCANGAN SISTEM

3.1 Identifikasi Permasalahan dan Analisa Kebutuhan Sistem

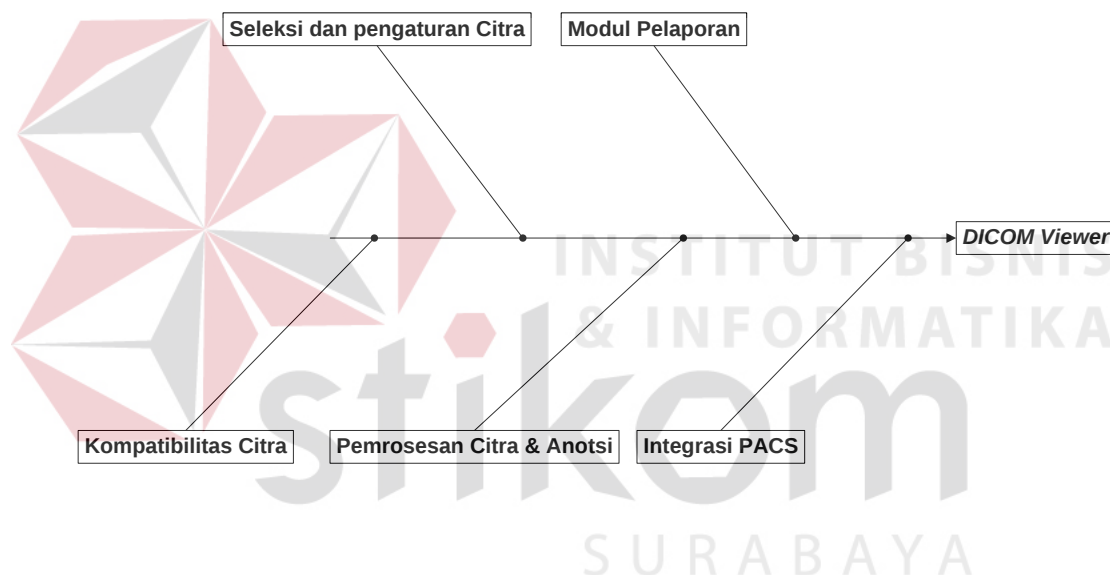
Saat ini dunia teknologi kesehatan sudah bertransformasi menjadi digital. Pada bagian radiologi khususnya, pencitraan medis sudah berubah dari sistem analog menjadi digital. Transformasi pencitraan kedalam bentuk digital telah meningkatkan mutu pelayanan medis terutama dalam peningkatan kualitas, kecepatan, komunikasi serta mempermudah penyimpanan data medis.

Perubahan sistem pencitraan pada medis mengakibatkan perubahan pada sistem pengarsipan hasil citra. Jika pada sistem analog membutuhkan lemari penyimpanan sebagai sarana penyimpanan, maka pada digital medis dapat disimpan dalam *HardDisk*. Terdapat sistem yang mengatur citra medis tersebut, disebut PACS. PACS mengatur secara menyeluruh mulai dari bagaimana satu komputer PACS menerima citra dari *modality* / PACS lain, melakukan pengarsipan yang benar, dan menyalurkan kembali citra tersebut dalam berbagai bentuk(Dalam bentuk *Hard Copy*: citra di cetak kedalam kertas *film*, atau *Soft Copy*: citra didistribusikan ke Workstation/ PACS lain/ disimpan pada CD/DVD).

Perubahan juga terjadi pada cara bagaimana ahli radiologi dalam menganalisa gambar. Citra medis sudah dalam bentuk digital, apabila tetap menggunakan sistem pembacaan yang lama(citra dicetak pada kertas film lalu dibaca dengan disinari lampu) akan menghabiskan biaya dan waktu pengerjaan yang lama. Permasalahan ini mendasari perlunya dibangun sebuah sistem

pembacaan citra digital medis sehingga dapat mengurangi waktu dan biaya yang dikeluarkan.

Fungsi utama dari sistem pembacaan citra digital medis / *Dicom Viewer* adalah dapat menampilkan citra yang tersimpan dalam PACS. *Dicom Viewer* juga membantu ahli radiologi dalam melakukan analisa /pembacaan citra, karena terdapat *tools* untuk memproses citra sehingga citra lebih mudah dan jelas untuk dibaca. Hasil dari analisa dapat disusun secara langsung karena *Medical Viewer* memiliki modul pelaporan.



Gambar 3.1 Fitur dalam DICOM Viewer

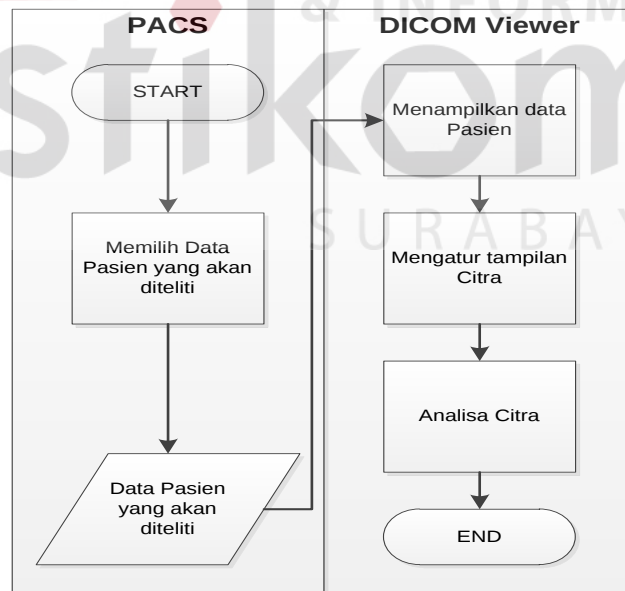
3.1.1 Kompatibilitas citra

DICOM Viewer yang berfungsi sebagai penampil citra medis, harus dapat menampilkan setiap citra yang tersimpan di dalam *PACS Server* secara baik dan benar (D'Lugin, dkk, 1988). Menampilkan citra dari setiap citra yang terdapat pada *PACS Server* adalah suatu permasalahan tersendiri, karena setiap citra digital dihasilkan dari berbagai tipe alat pencitraan (modaliti) yang memiliki karakteristik pencitraan berbeda – beda. Contoh: citra yang dihasilkan dari modaliti jenis

Magnetic Resonance (MR) menghasilkan citra *single frame*, berbeda dengan citra yang dihasilkan oleh *XRay Angiography (XA)* menghasilkan citra *multi frame*, sehingga terdapat perlakuan yang berbeda agar citra tersebut dapat tampil dengan baik.

3.1.2 Seleksi dan pengaturan citra

Ahli radiologi dapat melihat data - data hasil dari akusisi citra pada *PACS Server* yang salah satu fungsinya adalah *Storage Server*. Data – data tersebut berisikan data yang berhubungan dengan pasien antara lain, nama pasien, jenis kelamin, tanggal lahir, dan citra dari akusisi citra. Ahli radiologi dapat memilih atau menyeleksi data yang akan diteliti, dan mengirim ke dalam *DICOM Viewer* untuk menampilkan citra yang terkandung serta melakukan analisa citra. Proses yang dapat dilakukan dalam *DICOM Viewer*, digambarkan pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 Alur Seleksi dan pengaturan citra

Data hasil dari akusisi citra menghasilkan sekumpulan citra yang berkaitan dan berseri dalam satu kali pencitraan, disebut *series* citra. Pada umumnya, setiap citra mempertegas obyek yang terdapat pada citra sebelum maupun sesudah, berdasarkan urutan dalam *series*, oleh karena itu, citra harus bisa ditampilkan secara seri dalam bentuk baris dan kolom, serta dapat dilakukan pengolahan citra lebih lanjut (Kim, dkk, 1991).

3.1.3 Pemrosesan citra dan anotasi

Citra dapat diolah oleh ahli radiologi saat melakukan diagnosa medis untuk memperjelas objek yang sedang diamati. Pengolahan citra yang sering dilakukan, antara lain (Kim, dkk, 1991) :

1. Merubah nilai *Window & Level*

Setiap citra memiliki nilai kontras yang berbeda, tergantung pada modaliti yang digunakan, maupun pengaturan dari operator modalitinya. Kadang kala ahli radiologi membutuhkan pengaturan kontras citra untuk mencari atau memastikan kejanggalan yang terdapat pada citra medis, oleh karena itu, nilai kontras citra harus dapat dirubah secara langsung.

2. Melakukan *Zoom* citra

Seringkali ahli radiologi perlu melihat suatu citra lebih detil, oleh karena itu, citra harus dapat diperbesar agar lebih mudah dalam melakukan diagnosa citra secara detil.

3. *Zoom* pada sebagian citra

Diagnosa dengan melihat detil citra, bisa juga dilakukan dengan memperbesar bagian-bagian tertentu dari citra yang diamati, tidak secara keseluruhan dari citra, seperti layaknya menggunakan kaca pembesar.

4. Merubah Orientasi citra

Pada saat akuisisi citra dengan menggunakan modaliti *X-ray* konvensional, kadang kala terjadi *error*, sehingga orientasi dari citra yang dihasilkan tidak sesuai dengan yang diharapkan. Oleh karena itu, perlu adanya fungsi untuk merubah orientasi dari citra medis.

5. Pengukuran Citra

Setelah citra diolah sedemikian rupa, sehingga citra sudah dapat diteliti dengan baik, maka ahli radiologi mulai melakukan analisa citra. Melakukan analisa citra adalah mengolah citra sehingga mendapat ukuran atau keterangan tentang obyek yang diteliti (Dreyer, 2006). Contoh: mengukur kepadatan tulang pada *CT*, *cardiac index* pada *CT angiography*, atau mengukur volume tumor pada *MR*. Oleh karena itu, perlu adanya fungsi untuk mengukur jarak antar pixel citra yang akurat, berdasarkan tipe modaliti yang digunakan.

6. Memberi Annotasi

Ahli radiologi juga membutuhkan alat bantu untuk memberi tanda pada obyek yang dianalisis, agar mempermudah pembacaan obyek di kemudian hari, serta untuk menjelaskan pada orang lain, terutama pada dokter yang mereferensikan pasien. Annotasi yang sering digunakan adalah gambar kotak, lingkaran, tanda panah dan teks.

Citra yang telah diolah dan diberi anotasi akan membantu ahli radiologi dalam melakukan diagnosa citra.

3.1.4 Modul pelaporan

Setelah melakukan diagnosa, ahli radiologi menulis laporan medis. Saat ini penulisan laporan dilakukan secara terpisah dari PACS. Hal ini menyebabkan laporan medis sulit untuk dikelola dan menimbulkan kerancuan dalam memahami laporan medis.

3.1.5 Integrasi dengan PACS

Aplikasi *DICOM Viewer* terintegrasi dengan *PACS Server*, dimana data yang ditampilkan maupun diolah adalah data yang terdapat pada *PACS Server*. Oleh karena itu, perubahan terhadap data yang dilakukan pada *DICOM Viewer*, harus merubah data yang sesuai pada *PACS Server*.

Aplikasi *DICOM Viewer* merupakan modul tambahan pada *PACS Server*, sehingga selain integrasi data, juga terjadi integrasi proses. *PACS Server* memiliki proses yang tidak dapat diganggu keaktifannya, yaitu fungsi berkomunikasi antar PACS. Fungsi ini harus selalu aktif, karena setiap saat dapat menerima masukan data dari PACS lain. Selain itu juga terdapat fungsi *burn to DVD* dan *Import* data yang keaktifan prosesnya juga tidak dapat diganggu. Oleh karena itu, perlu dicari cara agar *DICOM Viewer* dalam menjalankan proses-prosesnya, tanpa mengganggu keaktifan dari proses pada PACS.

3.2 Analisa kebutuhan sistem

Berdasarkan pada permasalahan yang telah diuraikan di atas, maka perlu adanya satu aplikasi *DICOM Viewer* yang memenuhi kriteria yang ada. Yaitu :

1. *DICOM Viewer* yang bersifat universal, yang mampu menampilkan berbagai tipe citra berstandar DICOM, seperti *XA* atau *MR*, baik yang memiliki *single frame* maupun *multi frame*.
2. *DICOM Viewer* yang dapat menampilkan citra hasil dari seleksi yang dilakukan pada *PACS Server* dan fitur pengaturan citra yaitu, fitur untuk mengatur citra yang tampil, berdasarkan *row* dan *column*. Pilihan pengaturan *row* dan *column* yang dapat dipilih antara lain : 1x1 untuk menampilkan satu citra, 1x2 untuk menampilkan 2 citra secara horisontal, 2x1 untuk menampilkan 2 citra secara vertikal, atau *custom* untuk menampilkan citra dengan jumlah *row* dan *column* yang ditentukan sendiri dengan nilai maksimum 8x8. Dengan adanya pengaturan citra yang tampil, diharapkan dapat membantu ahli radiologi dalam mengetahui hubungan antar citra.
3. *DICOM Viewer* yang dapat mengolah citra untuk mendukung analisa radiologi.

Fitur pengolahan citra yang harus ada yaitu :

a. Pengaturan nilai *Window & Level*

Dalam dunia medis, untuk mengubah nilai kontras citra digunakan teknik *Window* dan *Level*. Nilai ini merubah nilai kontras berdasarkan rentang *brigthness* (KPI, 2010). Perubahan nilai dilakukan secara langsung, sehingga mempermudah menentukan besar nilai kontras yang sesuai, sehingga dapat membantu ahli radiologi untuk memperjelas citra medis yang dianalisis.

b. *Zoom* citra

Fitur ini digunakan untuk memperbesar ukuran tampilan citra di layar, sehingga dapat membantu ahli radiologi dalam melihat citra medis dengan lebih detil. Proses memperbesar atau memperkecil citra dilakukan secara langsung, sehingga ahli radiologi dengan mudah menentukan besar citra yang tampil.

c. *Zoom* sebagian citra

Fitur ini digunakan untuk memperjelas sebagian citra, yang memiliki fungsi seperti kaca pembesar, yaitu memperbesar 4 kali citra yang menjadi fokus area.

d. Pengaturan orientasi citra

Fitur ini digunakan untuk merubah orientasi dari citra, teknik yang digunakan untuk merubah orientasi adalah teknik *flip*. Teknik *flip* sama seperti proses *mirroring* citra. Terdapat 2 tipe dari *flip* yang dapat digunakan, yaitu *flip* secara horisontal dan vertikal. Dengan adanya teknik ini diharapkan dapat memperbaiki kesalahan orientasi citra pada saat pencitraan.

e. Pengukuran Citra

Fitur ini digunakan untuk melakukan pengukuran antar pixel yang dimiliki citra. Terdapat 2 tipe pengukuran, yaitu *ruler* untuk mengukur jarak antar pixel dan *Angle* untuk mengukur besar sudut antar pixel.

f. Pemberian Annotasi

Fitur ini digunakan untuk memberikan tanda bantu terhadap obyek yang dinalalisa. Dimana obyek yang dapat diberikan antara lain : gambar kotak, lingkaran, tanda panah dan teks.

4. *DICOM Viewer* dilengkapi dengan modul *reporting*, yaitu sebuah modul untuk menuliskan hasil analisis citra medis yang terintegrasi dengan *DICOM Viewer*. Modul ini bertujuan untuk memudahkan ahli radiologi dalam mengelola laporan hasil analisis, dan memudahkan dalam menyertakan citra-citra medis tertentu yang dianggap penting ke dalam laporan.
5. Perubahan data yang dilakukan dalam *DICOM Viewer*, harus merubah data yang sesuai pada PACS Server. *DICOM Viewer* dibentuk dalam thread yang terpisah dari PACS Server, sehingga proses yang terjadi dalam *DICOM Viewer* tidak akan mengganggu keaktifan dari proses yang terdapat pada PACS Server, terutama proses *listening* yang berfungsi untuk dapat melayani komunikasi dari PACS lain sewaktu-waktu.

3.2 Perancangan Sistem

3.2.1 Rancangan Sistem

Berdasar pada kebutuhan sistem pada bagian 3.2, maka rancangan sistem *DICOM Viewer* sebagai berikut :

1. *DICOM Viewer* harus dapat menampilkan citra yang terdapat pada *file .DCM* yang dimiliki oleh PACS sistem. Oleh karena itu, *DICOM Viewer* membutuhkan satu variabel untuk menampung data – data kiriman dari PACS sistem. Data yang dikirim adalah data pilihan ahli radiologi yang akan dilakukan analisa citra.
2. Sebelum menampilkan citra berdasar data yang dimiliki, data – data tersebut dipilah terlebih dahulu, pemilihan data berfungsi untuk mengetahui data tersebut ditampilkan dengan cara yang benar. Contoh,

Apabila modaliti memiliki tipe *US*, citra ditampilkan satu persatu, karena citra dari setiap tipe *US* bersifat *Multiframe*, Dan apabila modaliti dari data memiliki tipe *MR*, maka citra dalam satu *series* harus digabung, untuk mengetahui kesinambungan antar citra.

3. Citra dari modaliti *MR* diurutkan berdasarkan posisi dari nilai kedalaman yang pada saat akusisi citra. Nilai kedalaman dapat diambil pada tag *Slice Location*. Citra yang sudah tersusun akan ditampilkan dengan bantuan component *Leadtools*. Component ini memiliki fitur – fitur pembantu untuk melakukan analisa citra, mulai dari menampilkan, melakukan processing, hingga merubah format citra dalam bentuk lain.
4. *Component Leadtools* memiliki variabel *RasterImage* yang merupakan variabel untuk menampung citra dan informasi dari citra tersebut. *RasterImage* memiliki fitur *addPage* untuk menampung citra lebih dari satu, berguna untuk citra yang memiliki keterkaitan dengan citra lain, contoh: citra yang memiliki tipe modaliti *MR*.
5. *RasterImage* membutuhkan *controls* lain dalam component *Leadtools* untuk menampilkan citra yang dimilikinya. Controls tersebut adalah *MedicalViewer*. Selain untuk menampilkan citra, *MedicalViewer* adalah *controls* yang berinteraksi langsung dengan ahli radiologi. Ahli radiologi dapat mengatur citra agar semakin mudah dianalisa.
6. *MedicalViewer* dapat menampilkan lebih dari satu citra dalam satu waktu, pengaturan dilakukan pada *Row* dan *Column* dari *MedicalViewer*. Hal ini sangat membantu apabila citra yang tampil adalah citra yang memiliki banyak *frame*, baik *frame* yang tercipta dari

modaliti(contoh: citra yang bertipe *US*) atau *frame* yang diciptakan secara manual(contoh: citra yang bertipe *MR*). Menampilkan banyak citra dalam satu waktu dilakukan untuk mengetahui keterkaitan antar citra.

7. Merubah nilai dari *Window* dan *Level* dapat dilakukan secara realtime pada *MedicalViewer*, yaitu dengan cara mengatur *event* pada *MedicalViewer* dan meletakkannya pada salah satu buton *Mouse*, sehingga saat *button* itu ditekan akan merubah nilai *Window Level* dari citra. Contoh Code program :

```
medicViewer.Cells(0).SetAction(MedicalViewerActionType.WindowLevel
,MedicalViewerMouseButtons.Left,MedicalViewerActionFlags.Active Or
MedicalViewerActionFlags.RealTime)
```

Selain *event* merubah nilai *Window Level*, dengan cara yang sama seperti diatas, juga dapat dilakukan berbagai *event* lain. Contoh :

- a. `MedicalViewerActionType.Scale` : *event* untuk melakukan *Zoom* pada citra.
- b. `MedicalViewerActionType.AnnotationRuler` : *event* untuk melakukan pengukuran pada citra.
- c. `MedicalViewerActionType.AnnotationText` : *event* untuk menambah anotasi kata pada citra

8. Selain merubah nilai dari *Window Level* dan memberi anotasi pada citra, ahli radiologi juga dapat merubah orientasi dari citra. Untuk merubah orientasi dari citra, *MedicalViewer* memiliki class *flip*. *Flip*

yang dilakukan adalah merubah orientasi citra sebesar 180° . Contoh code :

]

```
Dim flip As New FlipCommand
flip.Run(medicViewer.Cells(0))
```

9. Citra yang sedang tampil dapat diambil beserta dengan nilai *Window Level* dan anotasi yang ada saat ini. Mengambil satu gambar citra digunakan untuk mengubah citra dalam bentuk lain(contoh : jpeg, jpeg2000, dan bmp) dan menambahkan kedalam reporting. Untuk mengambil citra yang sedang aktif dengan menggunakan code :

```
cell.GetCellImage(cell.ActiveSubCell,
False, MedicalViewerCellImageFeatures.All)
```

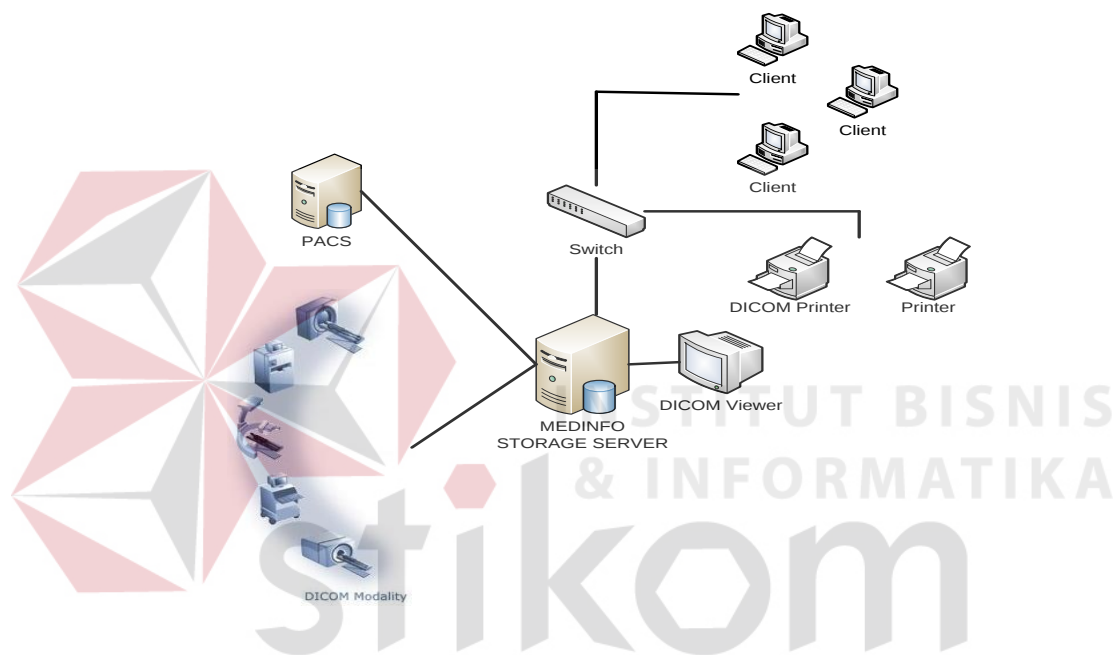
- Dan code untuk mencetak citra dalam format lain menggunakan code :

```
codecs.Save(rasterImage, nama,
RasterDialogFileTypesIndex.WindowsBitmap
, bitsPerPixel, imageFirstPage, imageLastPage, savePageNumber,
pageMode)
```

10. Modul pelaporan memiliki satu variabel penampung untuk menerima citra dari *Viewer*. Citra ini yang akan diikut sertakan pada saat cetak laporan. Modul laporan memiliki format sendiri, berdasar pada hasil *survey* ke beberapa rumah sakit di Indonesia, laporan yang baik harus menampilkan data rumah sakit, informasi dari pasien(contoh: Nama, Jenis Kelamin, tanggal lahir) serta hasil analisa maupun temuan –

temuan dari citra. Oleh karena itu, modul laporan menyediakan field untuk menulis laporan dan temuan, informasi dari pasien diambil dari *tag DICOM* dari pasien, dan data rumah sakit diambil dari data rumah sakit pada *PACS*. Modul pelaporan dapat dicetak maupun dalam bentuk Pdf.

3.2.2 Desain Sistem



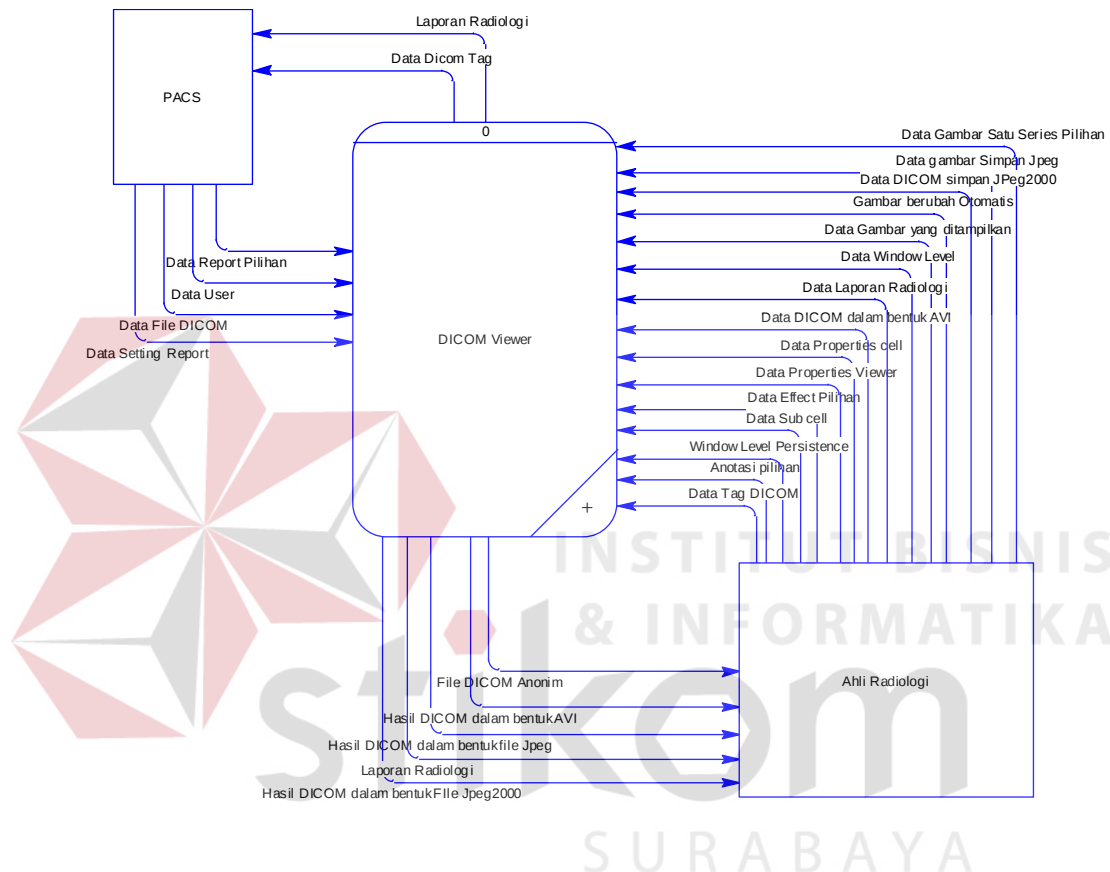
Gambar 3.3 Model aplikasi *DICOM Viewer* yang terintegrasi dengan PACS

Secara keseluruhan sistem *DICOM Viewer* merupakan modul yang terdapat pada *PACS server*, yaitu *PACS MedInfo Server*, yang berfungsi sebagai server utama dalam sistem, dimana dapat menangani sinkronisasi data radiologi dengan *PACS server* lain maupun dengan modaliti yang ada. Data yang telah ada di *PACS MedInfo Server* akan digunakan oleh aplikasi *DICOM Viewer* sebagai sumber data.

3.2.3 Data Flow Diagram (DFD)

Berikut ini adalah *Context Diagram* dari Aplikasi *DICOM Viewer* serta DFD level 0 dan DFD level 1 dari context diagram yang dibuat.

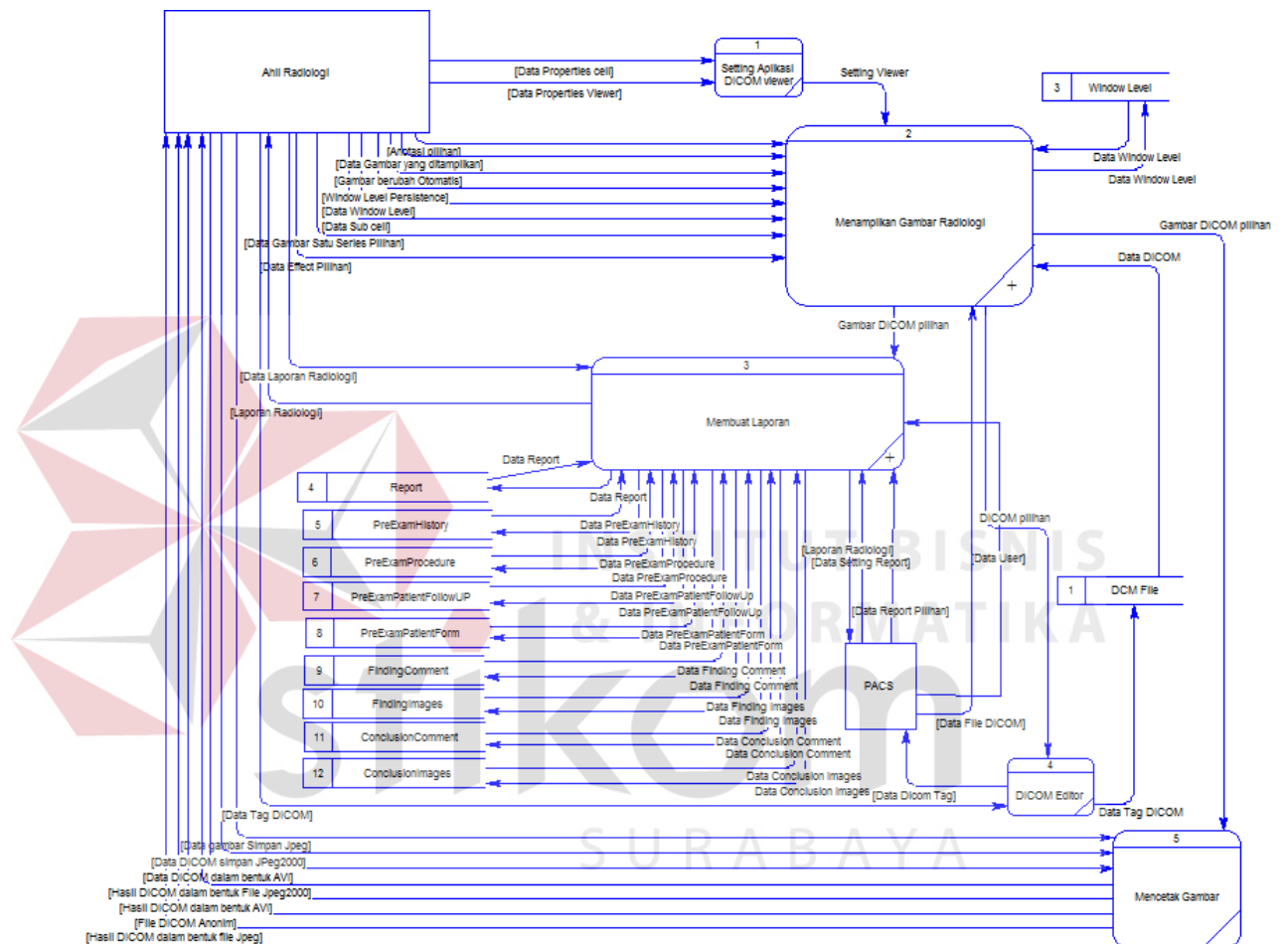
A. Context Diagram



Gambar 3.4 Context Diagram aplikasi *DICOM Viewer*

Aplikasi *DICOM Viewer* pada tugas akhir ini merupakan modul aplikasi yang terintegrasi dengan modul *PACS server*, hal ini dapat dilihat pada context diagram *DICOM Viewer* dimana sumber data berasal dari *PACS server*. Sehingga apabila terjadi perubahan data pada *PACS server* maka data yang tersaji pada aplikasi *DICOM Viewer* juga akan sama hasilnya, hal ini dilakukan untuk menjaga integrasi data antara *PACS server* dan aplikasi teleradiologi

B. DFD Level 0



Gambar 3.5 DFD level 0 *DICOM Viewer*

Setelah context diagram didekomposisikan maka akan didapat DFD level

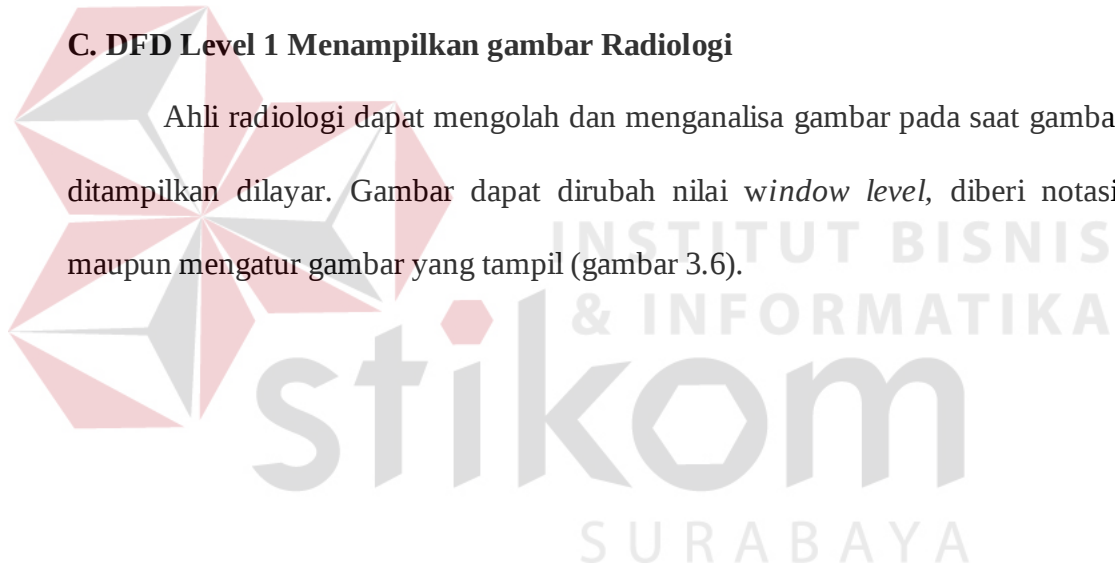
0 (gambar 3.4). Pada DFD level 0 terdapat 5 proses yaitu:

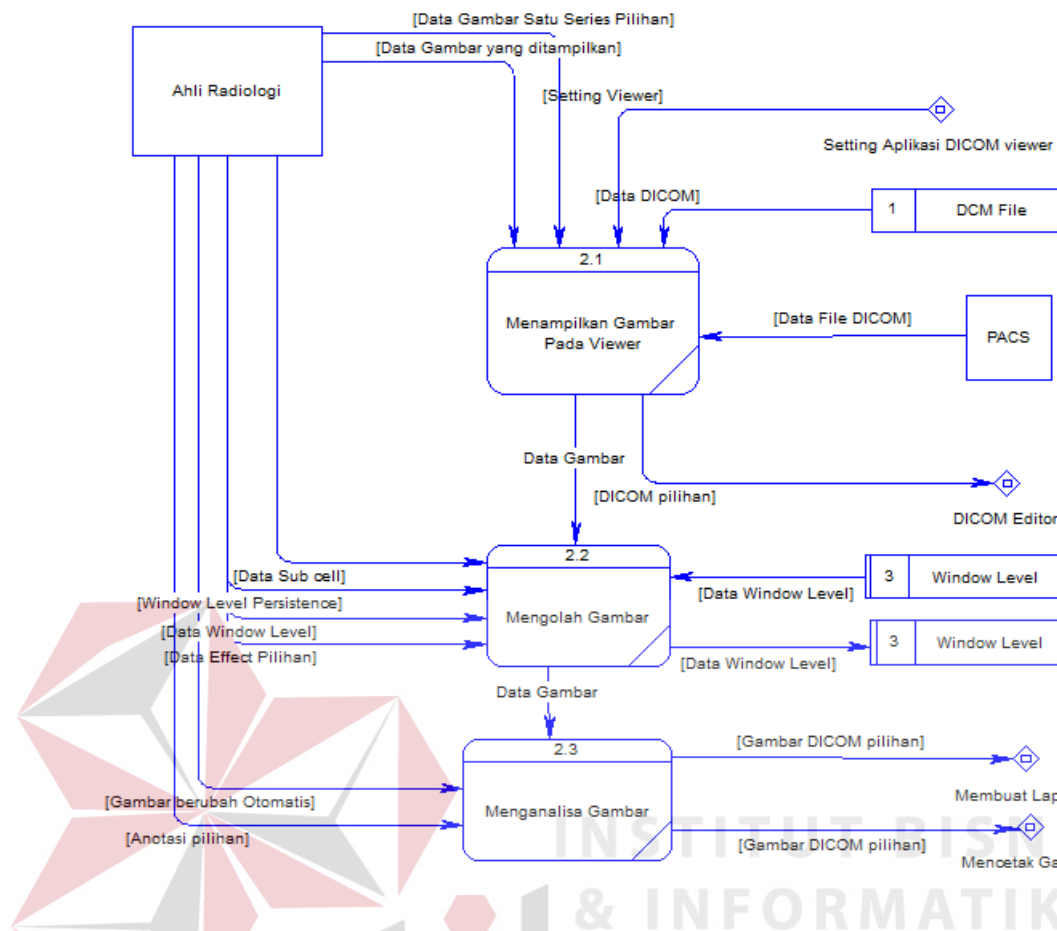
- Setting Aplikasi *DICOM Viewer* : Proses yang terjadi ketika ahli radiologi melakukan pengaturan viewer

- b) Menampilkan Gambar Radiologi : Proses ini digunakan untuk menampilkan gambar / citra yang dipilih dari *PACS Server*, dan melakukan pengolahan citra sesuai keperluan ahli radiologi
- c) Membuat Laporan : Proses untuk membuat laporan medis dari hasil analisa citra yang dilakukan ahli radiologi.
- d) *DICOM Editor* : Proses untuk merubah nilai dari *tag* citra
- e) Mencetak Gambar : Proses untuk mencetak citra, dan mengubahnya menjadi format lain. Seperti : Jpeg2000 atau AVI.

C. DFD Level 1 Menampilkan gambar Radiologi

Ahli radiologi dapat mengolah dan menganalisa gambar pada saat gambar ditampilkan dilayar. Gambar dapat dirubah nilai *window level*, diberi notasi, maupun mengatur gambar yang tampil (gambar 3.6).

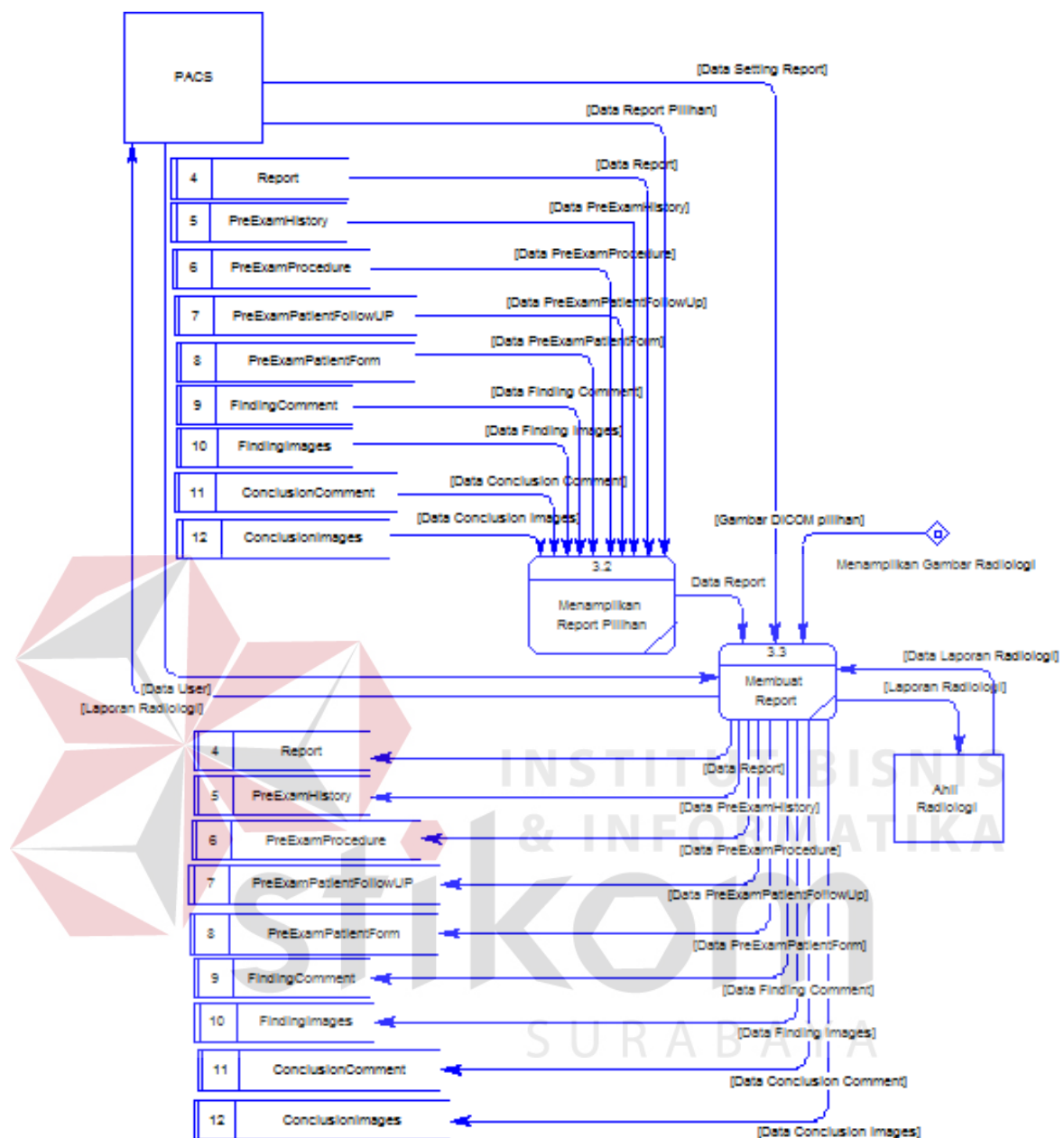




Gambar 3.6 DFD Level 1 menampilkan gambar Radiologi

E. DFD Level 1 Membuat Laporan

Setelah gambar dianalisa, ahli radiologi dapat membuat laporan dan menambahkan citra atau gambar yang telah dianalisa. Laporan juga berisi data pasien dari gambar yang bersangkutan. Laporan ini akan disimpan dan diatur dalam *PACS* (gambar 3.7).



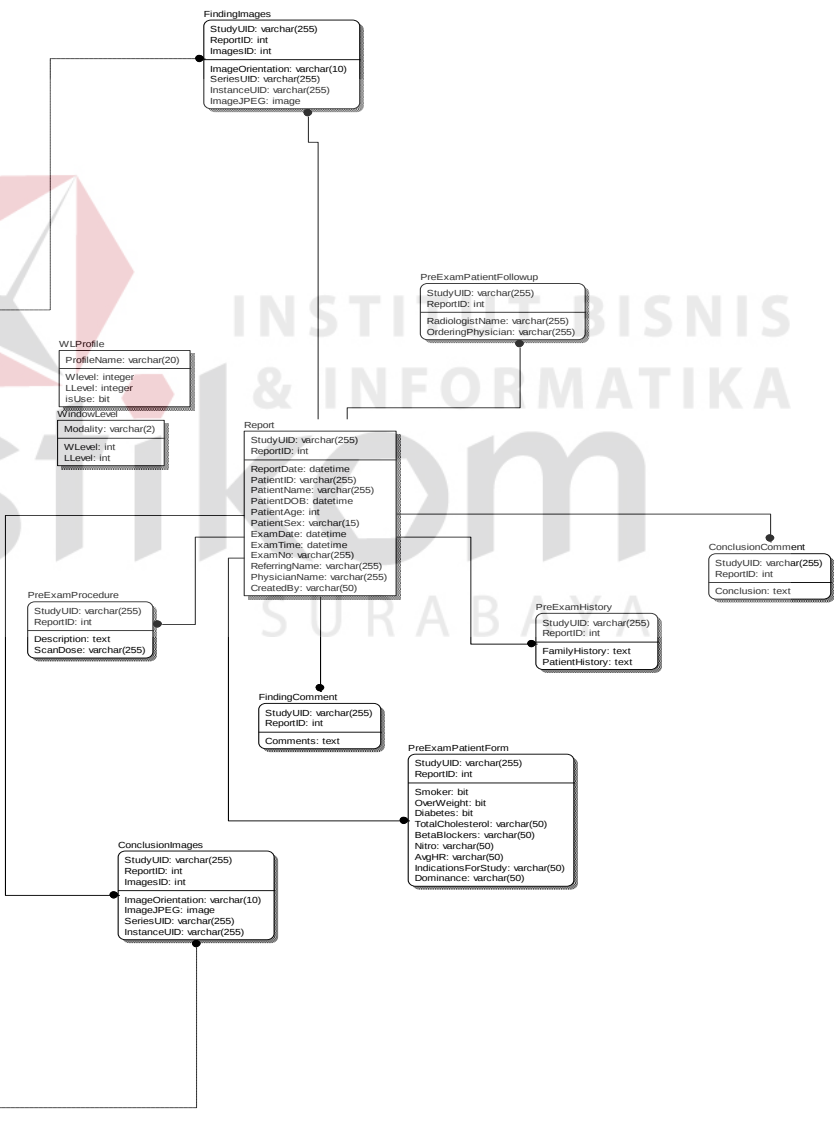
Gambar 3.7 DFD Level 1 Membuat Laporan

3.2.4 Entity Relationship Diagram (ERD)

Entity Relationship Diagram (ERD) yaitu alat untuk mempresentasikan semua kebutuhan-kebutuhan sistem yang berkaitan dengan field-field yang digunakan berupa tipe atau jenis dan atribut dari field-field tersebut, serta relationship dari tabel-tabel yang mendukung sistem.

DCMFile

StudyUID: varchar(255)
 SeriesUID: varchar(255)
 InstanceUID: varchar(255)
 Modality: varchar(10)
 Filename: varchar(255)
 SeriesNumber: varchar(255)
 FileLocation: varchar(255)
 DriveLetter: varchar(5)
 DriveSerialNumber: varchar(50)
 IsLocked: bit
 SOPClassUID: varchar(255)
 InstanceCreationDate: datetime
 InstanceCreationTime: datetime
 StudyID: varchar(255)
 StudyStatusID: varchar(50)
 PatientID: varchar(255)
 ModalitiesInStudy: varchar(10)
 PatientName: varchar(255)
 PatientTimeOfBirth: datetime
 NameOfPhysiciansReadingStudy: varchar(255)
 ReferencedStudySequence: varchar(255)
 ReferencedPatientSequence: varchar(255)
 ReferencedSeriesSequence: varchar(255)
 AdmittingDiagnosesDescription: varchar(255)
 DerivationDescription: varchar(255)
 OtherPatientIDs: varchar(255)
 OtherPatientNames: varchar(255)
 EthnicGroup: varchar(255)
 Occupation: varchar(255)
 AdditionalPatientHistory: varchar(255)
 PatientComments: varchar(255)
 ContrastBolusAgent: varchar(255)
 RepetitionTime: varchar(255)
 PatientsAge: varchar(255)
 PatientsSize: varchar(255)
 PatientsWeight: varchar(255)
 ImageDate: datetime
 InstanceAvailability: varchar(255)
 InstitutionalDepartmentName: varchar(255)
 StudyDate: datetime
 PatientSex: varchar(10)
 PatientDateOfBirth: datetime
 PerformingPhysicianName: varchar(255)
 ReferringPhysicianName: varchar(255)
 SeriesDate: datetime
 SeriesTime: datetime
 AccessionNumber: varchar(255)
 InstitutionName: varchar(255)
 Laterality: varchar(255)
 Report: text
 StudyDescription: varchar(255)
 StudyTime: datetime
 NumberOfSeriesInStudy: int
 PhysiciansOfRecord: varchar(255)
 NumberOfImagesInStudy: int
 NumberOfImagesInSeries: int
 NumberOfFramesInImage: int
 StationName: varchar(255)
 ImageNumber: int
 ImageType: varchar(255)
 ManufacturersModelName: varchar(255)
 SeriesDescription: varchar(255)
 BodyPartExamined: varchar(255)
 PatientOrientation: varchar(255)
 PatientPosition: varchar(255)
 SmallestPixelValueSeries: varchar(255)
 LargestPixelValueSeries: varchar(255)
 ProtocolName: varchar(255)
 FrameOfReferenceUID: varchar(255)
 Manufacturer: varchar(255)
 AcquisitionDate: datetime
 AcquisitionNumber: int
 SliceThickness: varchar(255)
 SpacingBetweenSlices: varchar(255)
 ImagePositionPatient: varchar(255)
 ImageOrientationPatient: varchar(255)
 SliceLocation: varchar(255)
 AcquisitionTime: datetime
 ImageTime: datetime
 DateReceived: datetime
 Rows: varchar(255)
 Columns: varchar(255)
 PixelSpacing: varchar(255)
 ImagePixelSpacing: varchar(255)
 PixelAspectRatio: varchar(255)
 LossyImageCompression: varchar(255)
 EchoNumbers: varchar(255)
 TransferSyntax: varchar(255)
 ViewPosition: varchar(255)
 OverlayNumber: int
 CuneNumber: int
 LookupTableNumber: int
 NumberofStudyRelatedSeries: int
 NumberofStudyRelatedInstances: int
 NumberofSeriesRelatedInstances: int
 SmallestImagePixelValue: varchar(255)
 LargestImagePixelValue: varchar(255)
 WindowCenter: varchar(255)
 WindowWidth: varchar(255)
 RescaleIntercept: varchar(255)
 RescaleSlope: varchar(255)
 RescaleType: varchar(255)
 ReasonforStudy: varchar(255)
 StudyArrivalDate: datetime
 StudyArrivalTime: datetime
 SpecimenAccessionNumber: varchar(255)
 SpecimenSequence: varchar(255)
 SpecimenIdentifier: varchar(255)
 SpecimenTypeCodeSequence: varchar(255)
 SlideIdentifier: varchar(255)
 VerificationDate: datetime
 ConceptnameCodeSequence: varchar(255)
 CompletionFlag: varchar(255)
 VerificationFlag: varchar(255)
 ContentSequence: varchar(255)
 PresentationLabel: varchar(255)
 PresentationDescription: varchar(255)
 PresentationCreationDate: datetime
 PresentationCreationTime: datetime
 PresentationCreatorName: varchar(255)
 DestinationAE: varchar(255)
 DoseSummationType: varchar(255)
 StructureSetLabel: varchar(255)
 StructureSetDate: datetime
 StructureSetTime: datetime
 TreatmentDate: datetime
 TreatmentTime: datetime
 RTPlanLabel: varchar(255)
 RTPlanDate: datetime
 RTPlanTime: datetime
 NEWSEENStatus: varchar(255)
 ReceiveOrigin: varchar(255)
 ReceiveDate: datetime
 ReceiveTime: datetime
 LocalStudy: varchar(255)
 Folder: varchar(255)
 Archive: varchar(255)
 ArchiveStatus: varchar(255)
 ReceiveOriginDescription: varchar(255)
 GantryAngle: varchar(255)
 ReconstructionDiameter: varchar(255)
 SpatialResolution: varchar(255)
 IFrom: varchar(255)
 AEFFrom: varchar(255)
 ITo: varchar(255)
 AETTo: varchar(255)
 IsImageExist: bit
 IsBackUp: bit
 IsDeleted: bit
 BackUpDesc: varchar(255)
 IsForwarded: bit



Gambar 3.8 Entity Relational Diagram

3.3 Struktur Tabel

Basis data diperlukan untuk media penyimpanan data yang diperlukan dalam aplikasi *PACS Server* dan aplikasi *DICOM Viewer*. Pada tugas akhir ini digunakan Microsoft SQL Server 2008 sebagai *Relational Database Management System* (RDBMS) penyimpanan basis data. Struktur tabel akan dijelaskan pada Tabel 3.1 sampai Tabel 3.12.

Tabel DCMFile

Nama Tabel : DCMFile
 Primary key : StudyUID, SeriesUID, InstanceUID
 Foreign key : -
 Fungsi : Menyimpan file DICOM

Tabel 3.1 Struktur Tabel DCMFile

No	Nama Field	Tipe Data	Lebar	Keterangan
1	StudyUID	Varchar	255	Kode studi
2	SeriesUID	Varchar	255	Kode series
3	InstanceUID	Varchar	255	Kode instance
4	Modality	Varchar	10	Jenis modalitas
5	Filename	Text		Nama file
6	SeriesNumber	Varchar	255	Nomor series
7	FileLocation	Text		Lokasi file
8	DriveLetter	Varchar	5	Drive letter
9	DriveSerialNumber	Varchar	50	Nomor serial drive
10	IsLocked	Bit		Status penguncian
11	SOPClassUID	Varchar	255	Kode SOPClass
12	InstanceCreationDate	Datetime		Tanggal instance
13	InstanceCreationTime	Datetime		Waktu instance
14	StudyID	Varchar	255	Id studi
15	StudyStatusID	Varchar	50	Id status studi
16	PatientID	Varchar	255	Kode pasien
17	ModalitiesinStudy	Varchar	10	Modalitas pada studi
18	PatientName	Varchar	255	Nama pasien

19	PatientTimeOfBirth	Datetime		Tanggal lahir pasien
20	NameOfPhysiciansReadingStudy	Varchar	255	Nama radiolog

Tabel 3.1 Struktur Tabel DCMFile (Lanjutan 1)

No	Nama Field	Tip e Data	Lebar	Keterangan
21	ReferencedStudySequence	Varchar	255	Referensi studi
22	ReferencedPatientSequence	Varchar	255	Referensi pasien
23	ReferencedSeriesSequence	Varchar	255	Referensi series
24	AdmittingDiagnoseDescription	Varchar	255	Keterangan diagnosa
25	DerivationDescription	Varchar	255	Keterangan derivation
26	OtherPatientsIDs	Varchar	255	Kode pasien lainnya
27	OtherPatientsName	Varchar	255	Nama pasien lainnya
28	EthnicGroup	Varchar	255	Group etnis
29	Occupation	Varchar	255	Occupation
30	AdditionalPatientHistory	Varchar	255	Riwayat tambahan
31	PatientComments	Varchar	255	Komentar pasien
32	ContrastBolusAgent	Varchar	255	ContrastBolusAgent
33	RepetitionTime	Varchar	255	Tanggal repetisi
34	PatientsAge	Varchar	255	Usia pasien
35	PatientsSize	Varchar	255	Tinggi pasien
36	PatientsWeight	Varchar	255	Berat pasien
37	ImageDate	Datetime		Tanggal gambar
38	InstanceAvailability	Varchar	255	Ketersediaan instance
39	InstitutionalDepartmentName	Varchar	255	Nama departemen
40	StudyDate	Datetime		Tanggal studi
41	PatientSex	Varchar	10	Jenis kelamin pasien
42	PatientDateOfBirth	Datetime		Tanggal lahir pasien
43	PerformingPhysicianName	Varchar	255	Nama radiolog
44	ReferringPhysicianName	Varchar	255	Nama radiolog referensi
45	SeriesDate	Datetime		Tanggal series
46	Seried Time	Datetime		Waktu series
47	AccessionNumber	Varchar	255	Nomor accession
48	InstitutionName	Varchar	255	Nama institusi
49	Laterality	Varchar	255	Laterality
50	Report	Text		Laporan
51	StudyDescription	Varchar	255	Keterangan studi
52	StudyTime	Datetime		Waktu studi
53	NumberOfSeriesInStudy	Varchar		Jumlah series
54	PhysicianOfRecord	Varchar	255	Radiolog
55	NumberOfImagesInStudy	Integer		Jumlah gambar pada studi
56	NumberOfImagesInSeries	Integer		Jumlah gambar pada series
57	NumberOfFramesInImage	Integer		Jumlah frame pada gambar

58	StationName	Varchar	255	Nama alat
59	ImageNumber	Integer		Nomor gambar

Tabel 3.1 Struktur Tabel DCMFile (Lanjutan 2)

No	Nama Field	Tipe Data	Lebar	Keterangan
60	ImageType	Varchar	255	Tipe gambar
61	ManufacturersModelName	Varchar	255	Nama model alat
62	SeriesDescription	Varchar	255	Keterangan series
63	BodyPartExamined	Varchar	255	Bagian tubuh
64	PatientOrientation	Varchar	255	Orientasi pasien
65	PatientPosition	Varchar	255	Posisi pasien
66	SmallestPixelValueInSeries	Varchar	255	Pixel terkecil
67	LargestPixelValueInSeries	Varchar	255	Pixel terbesar
68	ProtocolName	Varchar	255	Nama protokol
69	FrameOfReferenceUID	Varchar	255	Frame dari kode referensi
70	Manufacturer	Varchar	255	Nama vendor alat
71	AcquisitionDate	Datetime		Tanggal akuisisi
72	AcquisitionNumber	Integer		Nomor akuisisi
73	SliceThickness	Varchar	255	SliceThickness
74	SpacingBetweenSlices	Varchar	255	SpacingBetweenSlices
75	ImagePositionPatient	Varchar	255	Posisi gambar
76	ImageOrientationPatient	Varchar	255	Orientasi gambar
77	SliceLocation	Varchar	255	Lokasi potongan
78	AcquisitionTime	Datetime		Waktu akuisisi
79	ImageTime	Datetime		Waktu gambar
80	DateReceived	Datetime		Tanggal diterima
81	Rows	Varchar	255	Baris
82	Columns	Varchar	255	kolom
83	PixelSpacing	Varchar	255	PixelSpacing
84	ImagerPixelSpacing	Varchar	255	ImagerPixelSpacing
85	PixelAspectRatio	Varchar	255	PixelAspectRatio
86	LossyImageCompression	Varchar	255	LossyImageCompression
87	EchoNumber	Varchar	255	EchoNumber
88	TransferSyntax	Varchar	255	TransferSyntax
89	ViewPosition	Varchar	255	ViewPosition
90	OverlayNumber	Integer		OverlayNumber
91	CurveNumber	Integer		CurveNumber
92	LookupTableNumber	Integer		LookupTableNumber
93	NumberOfStudyRelatedSeries	Integer		Jumlah series dari studi
94	NumberOfStudyRelatedInstances	Integer		Jumlah instance dari studi
95	NumberOfSeriesRelatedInstances	Integer		Jumlah instance dari series
96	SmallestImagePixelValue	Varchar	255	Pixel terkecil
97	LargestImagePixelValue	Varchar	255	Pixel terbesar

98	WindowCenter	Varchar	255	WindowCenter
99	WindowWidth	Varchar	255	WindowWidth
100	RescaleIntercept	Varchar	255	RescaleIntercept

Tabel 3.1 Struktur Tabel DCMFile (Lanjutan 3)

No	Nama Field	Tipe Data	Lebar	Keterangan
101	RescaleSlope	Varchar	255	RescaleSlope
102	ResacleType	Varchar	255	ResacleType
103	ReasonforStudy	Varchar	255	ReasonforStudy
104	StudyArrivalDate	Datetime		StudyArrivalDate
105	StudyArrivalTime	Datetime		StudyArrivalTime
106	SpecimentAccessionNumber	Varchar	255	Nomor accession spesimen
107	SpecimenSequence	Varchar	255	SpecimenSequence
108	SpecimenIdentifier	Varchar	255	SpecimenIdentifier
109	SpecimenTypeCodeSequence	Varchar	255	Tipe spesimen
110	SlideIdentifier	Varchar	255	SlideIdentifier
111	VerificationDateTime	Datetime		Waktu verifikasi
112	ConceptnameCodeSequence	Varchar	255	Nama konsep
113	CompletionFlag	Varchar	255	CompletionFlag
114	VerificationFlag	Varbinary	255	VerificationFlag
115	ContentSequence	Varchar	255	ContentSequence
116	PresentationLabel	Varchar	255	Label presentasi
117	PresentationDescription	Varchar	255	Keterangan presentasi
118	PresentationCreationDate	Datetime		Tanggal presentasi
119	PresentationCreationTime	Datetime		Tanggal pembuatan
120	PresentationCreatorName	Varchar	255	Nama pembuat presentasi
121	DestinationAE	Varchar	255	AE Tujuan
122	DoseSummationType	Varchar	255	DoseSummationType
123	StructureSetLabel	Varchar	255	StructureSetLabel
124	StructureSetDate	Datetime		StructureSetDate
125	StructureSetTime	Datetime		StructureSetTime
126	TreatmentDate	Datetime		TreatmentDate
127	TreatmentTime	Datetime		TreatmentTime
128	RTPlanLabel	Varchar	255	RTPlanLabel
129	RTPlanDate	Datetime		RTPlanDate
130	RTPlanTime	Datetime		RTPlanTime
131	NEWSEENStatus	Varchar	255	NEWSEENStatus
132	ReceiveOrigin	Varchar	255	ReceiveOrigin
133	ReceiveDate	Datetime		ReceiveDate
134	ReceiveTime	Datetime		ReceiveTime
135	LocalStudy	Varchar	255	Studi lokal
136	Folder	Varchar	255	folder
137	Archive	Varchar	255	Arsip
138	ArchiveStatus	Varchar	255	Status arsip

139	ReceiveOriginDescription	Varchar	255	ReceiveOriginDescription
140	GantryAngle	Varchar	255	GantryAngle

Tabel 3.1 Struktur Tabel DCMFile (Lanjutan 4)

No	Nama Field	Tipe Data	Lebar	Keterangan
141	ReconstructionDiameter	Varchar	255	Diameter rekonstruksi
142	SpatialResolution	Varchar	255	Resolusi spasial
143	IPFrom	Varchar	255	Alamat IP pengirim
144	AEFrom	Varchar	255	Nama AE pengirim
145	IPTo	Varchar	255	Alamat IP tujuan
146	AETTo	Varchar	255	Nama AE tujuan

3.3.1 Tabel Report

Nama Tabel : Report

Primary key : StudyUID, ReportID

Foreign key : -

Fungsi : Menyimpan data laporan radiologi

Tabel 3.2 Struktur Tabel Report

No	Nama Field	Tipe Data	Lebar	Keterangan
1	StudyUID	Varchar	255	Kode studi
2	ReportID	Integer		Kode laporan
3	ReportDate	Datetime		Tanggal laporan
4	PatientID	Varchar	255	Kode pasien
5	PatientName	Varchar	255	Nama pasien
6	PatientDOB	Datetime		Tanggal lahir pasien
7	PatientAge	Integer		Usia pasien
8	PatientSex	Varchar	15	Jenis kelamin pasien
9	ExamDate	Datetime		Tanggal studi
10	ExamTime	Datetime		Waktu studi
11	ExamNo	Varchar	255	Nomor studi
12	ReferringName	Varchar	255	Nama dokter referrer
13	PhysicianName	Varchar	255	Nama radiolog
14	CreatedBy	Varchar	50	Nama Pembuat

3.3.2 Tabel PreExamHistory

Nama Tabel : PreExamHistory

Primary key : StudyUID, ReportID

Foreign key : StudyUID (merefence Report),
ReportID (merefence Report)

Fungsi : Menyimpan data riwayat pasien sebelum studi

Tabel 3.3 Struktur Tabel PreExamHistory

No	Nama Field	Tipe Data	Lebar	Keterangan
1	StudyUID	Varchar	255	Kode studi
2	ReportID	Integer		Kode laporan
3	FamilyHistory	Text		Riwayat keluarga
4	PatientHistory	Text		Riwayat pasien

3.3.3 Tabel PreExamProcedure

Nama Tabel : PreExamProcedure

Primary key : StudyUID, ReportID

Foreign key : StudyUID (merefence Report),
ReportID (merefence Report)

Fungsi : Menyimpan data procedure sebelum studi

Tabel 3.4 Struktur Tabel PreExamProcedure

No	Nama Field	Tipe Data	Lebar	Keterangan
1	StudyUID	Varchar	255	Kode studi
2	ReportID	Integer		Kode laporan
3	Description	Text		Keterangan
4	ScanDose	Varchar	255	Scan Dose

3.3.4 Tabel PreExamPatientFollowup

Nama Tabel : PreExamPatientFollowup

Primary key : StudyUID, ReportID

Foreign key : StudyUID (merefence Report),

ReportID (mereference Report)

Fungsi : Menyimpan data dokter yang menangani pasien

Tabel 3.5 Struktur Tabel PreExamPatientFollowup

No	Nama Field	Tipe Data	Lebar	Keterangan
1	StudyUID	Varchar	255	Kode studi
2	ReportID	Integer		Kode laporan
3	RadiologistName	Varchar	255	Nama radiolog
4	OrderingPhysician	Varchar	255	Nama dokter referensi

3.3.5 Tabel PreExamPatientForm

Nama Tabel : PreExamPatientForm

Primary key : StudyUID, ReportID

Foreign key : StudyUID (mereference Report),
ReportID (mereference Report)

Fungsi : Menyimpan data riwayat kesehatan pasien

Tabel 3.6 Struktur Tabel PreExamPatientForm

No	Nama Field	Tipe Data	Lebar	Keterangan
1	StudyUID	Varchar	255	Kode studi
2	ReportID	Integer		Kode laporan
3	Smoker	Bit		Status perokok
4	OverWeight	Bit		Status overweight
5	Diabetes	Bit		Status diabetes
6	TotalCholesterol	Varchar	50	Total kolesterol
7	BetaBlockers	Varchar	50	Beta blockers
8	Nitro	Varchar	50	Nitro
9	AvgHR	Varchar	50	Rata-rata HR
10	IndicationForStudy	Varchar	50	Indikasi studi
11	Dominance	Varchar	50	Dominance

Tabel FindingImages

Nama Tabel : FindingImages

Primary key : StudyUID, ReportID

Foreign key : StudyUID (mereference Report),
ReportID (mereference Report)

Fungsi : Menyimpan data gambar temuan

Tabel 3.7 Struktur Tabel FindingImages

No	Nama Field	Tipe Data	Lebar	Keterangan
1	StudyUID	Varchar	255	Kode studi
2	ReportID	Integer		Kode laporan
3	ImagesID	Integer		Kode gambar
4	SeriesUID	Varchar	255	Kode series
5	InstanceUID	Varchar	255	Kode instance
6	ImageOrientation	Varchar	10	Orientasi gambar
7	ImageJPEG	Varbinary		Gambar

Tabel FindingComment

Nama Tabel : FindingComment

Primary key : StudyUID, ReportID

Foreign key : StudyUID (mereference Report),
ReportID (mereference Report)

Fungsi : Menyimpan data komentar temuan

Tabel 3.8 Struktur Tabel FindingComment

No	Nama Field	Tipe Data	Lebar	Keterangan
1	StudyUID	Varchar	255	Kode studi
2	ReportID	Integer		Kode laporan
3	Comments	Text		Temuan

Tabel ConclusionImages

Nama Tabel : ConclusionImages

Primary key : StudyUID, ReportID

Foreign key : StudyUID (mereference Report),

ReportID (mereference Report)

Fungsi : Menyimpan data gambar kesimpulan.

Tabel 3.9 Struktur Tabel ConclusionImages

No	Nama Field	Tipe Data	Lebar	Keterangan
1	StudyUID	Varchar	255	Kode studi
2	ReportID	Integer		Kode laporan
3	ImagesID	Integer		Kode gambar
4	SeriesUID	Varchar	255	Kode series
5	InstanceUID	Varchar	255	Kode instance
6	ImageOrientation	Varchar	10	Orientasi gambar
7	ImageJPEG	Varbinary		Gambar

Tabel ConclusionComment

Nama Tabel : ConclusionComment

Primary key : StudyUID, ReportID

Foreign key : StudyUID (mereference Report),
ReportID (mereference Report)

Fungsi : Menyimpan data kesimpulan

Tabel 3.10 Struktur Tabel ConclusionComment

No	Nama Field	Tipe Data	Lebar	Keterangan
1	StudyUID	Varchar	255	Kode studi
2	ReportID	Integer		Kode laporan
3	Conclusion	Text		Kesimpulan

Tabel WLProfile

Nama Tabel : WLProfile

Primary key : ProfileName

Foreign key : -

Fungsi : Menyimpan data nilai *Width & Level* sesuai Profile yang telah dibuat

Tabel 3.11 Struktur Tabel WLProfile

No	Nama Field	Tipe Data	Lebar	Keterangan
1	ProfileName	Varchar	20	Nama Profile
2	Wlevel	Int		Nilai <i>Width</i>
3	LLevel	Int		Nilai <i>Level</i>
4	isUse	bit		Status digunakan

Tabel WindowLevel

Nama Tabel : WindowLevel

Primary key : Modality

Foreign key : -

Fungsi : Menyimpan data nilai *Width & Level* sesuai tipe modaliti
citra

Tabel 3.12 Struktur Tabel WindowLevel

No	Nama Field	Tipe Data	Lebar	Keterangan
1	Modality	Varchar	2	Tipe Modaliti
2	WLevel	Int		Nilai <i>Width</i>
3	LLevel	Int		Nilai <i>Level</i>

3.4 Desain Input/Output

Pada tahap ini dilakukan perancangan input/output untuk berinteraksi antara *user* dengan sistem. Desain antarmuka ini dibuat dengan menggunakan perangkat lunak Microsoft Visual Basic 2010.

3.4.1 Form Local Patient

Form yang menampilkan seluruh data DICOM yang dimiliki oleh PACS Server. Pada form ini dapat dilakukan seleksi data yang akan ditampilkan pada DICOM Viewer. Form dapat dilihat pada gambar 3.9.

Gambar 3.9 Form local Patient List

Fungsi-fungsi obyek pada *Form Local Patient List* sebagai berikut :

Tabel 3.13 Fungsi obyek pada Form Local patient

Nama Obyek	Tipe Obyek	Fungsi
Patient Series	<i>RadioButton</i>	Digunakan Untuk mengatur data berdasarkan Patient ID
Tanggal	<i>ComboBox</i>	Digunakan untuk filter data yang ditampilkan berdasarkan tipe tanggal, yaitu : <i>ALL, Today, Another.</i>
Study Series	<i>RadioButton</i>	Digunakan Untuk mengatur data berdasarkan Study UID
Date From	<i>DateTimePicker</i>	Digunakan untuk filter data yang ditampilkan mulai dari tanggal yang dipilih.
Date To	<i>DateTimePicker</i>	Digunakan untuk filter data yang ditampilkan sampai dengan tanggal yang dipilih.
Show Series Preview	<i>CheckBox</i>	Digunakan untuk menampilkan <i>preview</i> dari data yang diseleksi pada tab <i>Series Preview</i>

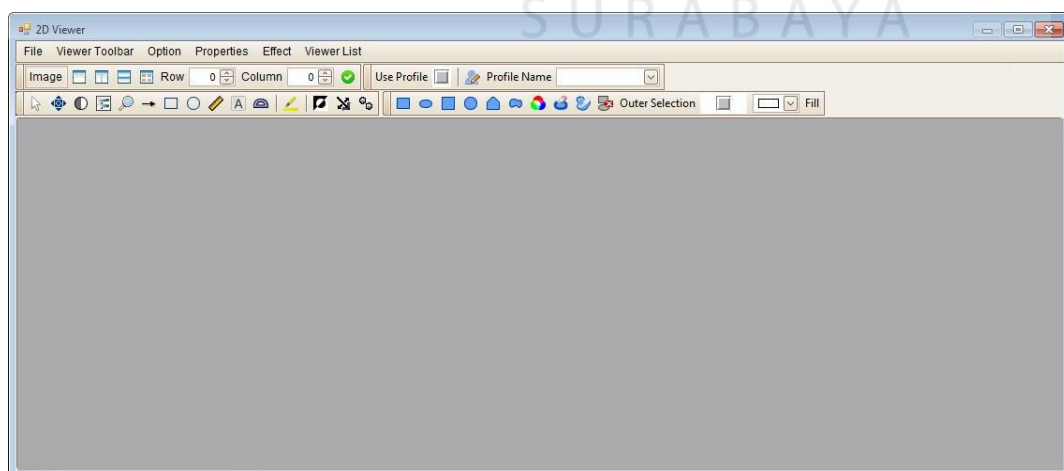
2D Viewer	<i>Button</i>	Digunakan untuk menampilkan data yang diseleksi pada <i>DICOM Viewer</i> berjenis 2D
3D Viewer	<i>Button</i>	Digunakan untuk menampilkan data yang diseleksi pada <i>DICOM Viewer</i> berjenis 3D

Tabel 3.13 Fungsi objek pada Form Local Patient (lanjutan)

Nama Obyek	Tipe Obyek	Fungsi
Burn	<i>Button</i>	Digunakan untuk <i>burn</i> data yang diseleksi kedalam <i>DVD/ CD</i> atau menjadi format <i>.iso</i>
Print	<i>Button</i>	Digunakan untuk mencetak data yang diseleksi melalui <i>DICOM Printer</i>
Delete	<i>Button</i>	Digunakan untuk menghapus data yang diseleksi
Send	<i>Button</i>	Digunakan untuk mengirim data yang diseleksi
Import	<i>Button</i>	Digunakan untuk <i>local import</i> data <i>DICOM</i> yang terdapat pada <i>disk</i>
Refresh	<i>Button</i>	Digunakan untuk <i>refresh</i> data yang ada dalam gridview

3.4.2 Form 2D Viewer utama

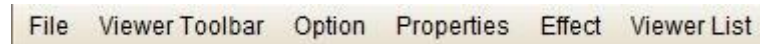
Form ini adalah form utama *DICOM Viewer* bertipe 2D. Dimana terdapat berbagai menu untuk mendukung analisa ahli radiologi yang dikelompokkan menjadi beberapa *toolbar*. Form utama 2D Viewer dapat dilihat pada gambar 3.10.



Gambar 3.10 Form utama 2D Viewer

Toolbar-toolbar yang terdapat pada Form Utama 2D Viewer adalah :

A. Toolbar Menu



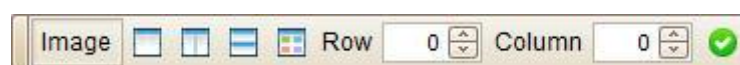
Gambar 3.11. Toolbar menu

Fungsi-fungsi yang terdapat pada Toolbar menu sebagai berikut :

Tabel 3.14 Fungsi Objek pada Toolbar Menu

Nama Obyek	Tipe Obyek	Fungsi
File	<i>MenuStrip</i>	Digunakan untuk memanggil form Export File, Save to anonim, DICOM tag Editor, Report, dan keluar dari form
Viewer Toolbar	<i>MenuStrip</i>	Digunakan untuk memilih toolbar yang akan ditampilkan pada form Viewer utama
Option	<i>MenuStrip</i>	Digunakan untuk memilih fungsi optional pada viewer, seperti : save annotation and region, load annotation and region, save window level, use window level persistence, use mode all sub, dan show patient anotasi.
Properties	<i>MenuStrip</i>	Digunakan untuk memilih dan melakukan <i>setting</i> terhadap viewer, secara keseluruhan maupun hanya pada satu cell Viewer.
Effect	<i>MenuStrip</i>	Digunakan untuk memilih dan menggunakan effect pengolahan/pemrosesan citra, seperti : play animation, antisitropic diffusion, contour filter, edge detect effect, tissue equalize, mean shift, multiscale enhancement, skeleton, slice image, sharpen, dan reset medical viewer
Viewer List	<i>MenuStrip</i>	Digunakan untuk menentukan viewer yang aktif

B. Toolbar Image Arrangement



Gambar 3.12 Toolbar Image Arrangement

Fungsi-fungsi yang terdapat pada toolbar Image Arrangement sebagai berikut :

Tabel 3.15 Fungsi Objek pada toolbar Image Arrangement

Nama Obyek	Tipe Obyek	Fungsi
Single Image	<i>CheckedButton</i>	Digunakan untuk menampilkan citra pada cell yang terdiri dari 1 row dan 1 column

Tabel 3.15 Fungsi Objek pada Image Arrangement (lanjutan)

Nama Obyek	Tipe Obyek	Fungsi
2x1 Image	<i>CheckedButton</i>	Digunakan untuk menampilkan citra pada cell yang terdiri dari 2 row dan 1 column
1x2 Image	<i>CheckedButton</i>	Digunakan untuk menampilkan citra pada cell yang terdiri dari 1 row dan 2 column
Custom	<i>CheckedButton</i>	Digunakan untuk mengaktifkan numeric Updown row dan column, sehingga dapat menampilkan citra berdasarkan inputan user.
Row	<i>NumericUpdown</i>	Diisi dengan nilai antara 1-8 untuk mewakili banyak row yang dihendaki
Column	<i>NumericUpdown</i>	Diisi dengan nilai antara 1-8 untuk mewakili banyak column yang dihendaki
Ok	<i>Button</i>	Digunakan untuk menampilkan citra pada cell berdasarkan inputan numericUpdown row dan column

C. Toolbar Image Processing & Image Annotasi



Gambar 3.13 Toolbar Image Annotasi

Fungsi-fungsi dari objek yang terdapat pada toolbar image Annotasi sebagai berikut :

Tabel 3.16 Fungsi Objek pada Toolbar Image Processing dan Annotasi

Nama Obyek	Tipe Obyek	Fungsi
Cursor	<i>CheckedButton</i>	Digunakan untuk mengaktifkan fungsi cursor pada viewer
Offset	<i>CheckedButton</i>	Digunakan untuk mengaktifkan fungsi offset pada viewer
Window Level	<i>CheckedButton</i>	Digunakan untuk mengaktifkan fungsi merubah window level pada viewer

Brightness	<i>CheckedButton</i>	Digunakan untuk mengaktifkan fungsi merubah brightness pada viewer
Alpha	<i>CheckedButton</i>	Digunakan untuk mengaktifkan fungsi merubah alpha pada viewer
Digital Magnifying	<i>CheckedButton</i>	Digunakan untuk mengaktifkan fungsi digital magnifying pada viewer

Tabel 3.16 Fungsi Objek pada Toolbar Image Processing dan Image Annotasi (Lanjutan)

Nama Obyek	Tipe Obyek	Fungsi
Annotasi Arrow	<i>CheckedButton</i>	Digunakan untuk mengaktifkan fungsi annotasi arrow pada viewer
Annotasi Square	<i>CheckedButton</i>	Digunakan untuk mengaktifkan fungsi annotasi square pada viewer
Annotasi Circle	<i>CheckedButton</i>	Digunakan untuk mengaktifkan fungsi annotasi circle pada viewer
Annotasi Text	<i>CheckedButton</i>	Digunakan untuk mengaktifkan fungsi annotasi text pada viewer
Annotasi Ruler	<i>CheckedButton</i>	Digunakan untuk mengaktifkan fungsi annotasi ruler pada viewer
Annotasi Angle	<i>CheckedButton</i>	Digunakan untuk mengaktifkan fungsi annotasi angle pada viewer
Annotasi Hilite	<i>CheckedButton</i>	Digunakan untuk mengaktifkan fungsi annotasi hilite pada viewer
Invert	<i>Button</i>	Digunakan untuk invert citra pada viewer
Flip Vertical	<i>Button</i>	Digunakan untuk flip citra pada viewer secara vertical
Flip Horizontal	<i>Button</i>	Digunakan untuk flip citra pada viewer secara horizontal

D. Toolbar Image Region



Gambar 3.14 Toolbar Image Region

Fungsi-fungsi dari objek yang terdapat pada toolbar image region, sebagai berikut:

Tabel 3.17 Fungsi Objek pada Toolbar Image Region

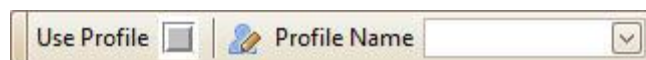
Nama Obyek	Tipe Obyek	Fungsi
------------	------------	--------

Region Rectangle	<i>CheckedButton</i>	Digunakan untuk mengaktifkan fungsi menambahkan region mode rectangle pada viewer
Region Ellipse	<i>CheckedButton</i>	Digunakan untuk mengaktifkan fungsi menambahkan region mode ellipse pada viewer
Region Square	<i>CheckedButton</i>	Digunakan untuk mengaktifkan fungsi region mode square pada viewer

Tabel 3.17 Fungsi Objek pada Toolbar Image Region (lanjutan)

Nama Obyek	Tipe Obyek	Fungsi
Region Circle	<i>CheckedButton</i>	Digunakan untuk mengaktifkan fungsi menambahkan region mode circle pada viewer
Region Polygon	<i>CheckedButton</i>	Digunakan untuk mengaktifkan fungsi menambahkan region mode poligon pada viewer
Region Freehand	<i>CheckedButton</i>	Digunakan untuk mengaktifkan fungsi menambahkan region mode freehand pada viewer
ColorRange	<i>CheckedButton</i>	Digunakan untuk mengaktifkan fungsi color range pada viewer
ShrinkTool	<i>CheckedButton</i>	Digunakan untuk mengaktifkan fungsi shrink tool pada viewer
Combo Warna	<i>ComboBox</i>	Digunakan untuk memilih warna yang nantinya digunakan untuk memberi warna pada region
Fill	<i>Button</i>	Digunakan untuk menambahkan warna pada region, sesuai dengan warna pada combo warna

E. Toolbar Profile Window Level



Gambar 3.15 Toolbar Profile Window Level

Fungsi-fungsi dari objek pada toolbar region sebagai berikut :

Tabel 3.18 Fungsi Objek pada Toolbar Profile Window Level

Nama Obyek	Tipe Obyek	Fungsi
Use Profile	<i>CheckedButton</i>	Diisi apabila akan menggunakan nilai window level berdasarkan profile yang dipilih
Edit Profile	<i>Button</i>	Digunakan untuk memanggil form editor profile Window Level

Profile	<i>ComboBox</i>	Digunakan untuk memilih profile window level
---------	-----------------	--

3.4.3 Form 2D viewer

Form ini digunakan untuk menampilkan citra digital berdasarkan data yang dipilih pada form local patient list. Citra yang ditampilkan berdasarkan kelompok *series image*. Form 2D viewer dapat dilihat pada gambar 3.16.



Gambar 3.16 Form 2D Viewer

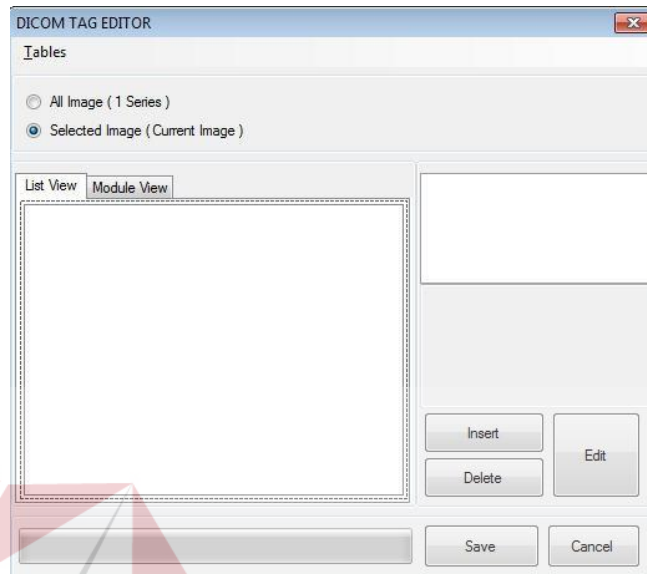
Fungsi-fungsi dari objek pada form ini sebagai berikut :

Tabel 3.19 Fungsi Obyek pada Form 2D viewer

Nama Obyek	Tipe Obyek	Fungsi
Attached Images	<i>CheckedButton</i>	Diisi untuk memilih citra yang tampil akan digunakan sebagai keperluan export file
Progressbar Counter	<i>ProgressBar</i>	Memberikan informasi counter data yang sedang berlangsung
Progressbar Process	<i>ProgressBar</i>	Memberikan informasi counter data yang sedang berlangsung
Count / Max	<i>Label</i>	Memberikan informasi counter dan banyak citra yang ditampilkan

3.4.4 Form DICOM Tag Editor

Form ini digunakan untuk melakukan *editing* tag DICOM dari citra yang tampil pada *DICOM Viewer*. Form DICOM Tag Editor dapat dilihat pada gambar 3.16.



Gambar 3.17 Form DICOM Tag Editor

Fungsi-fungsi dari objek pada form DICOM Tag Editor sebagai berikut :

Tabel 3.20 Fungsi Objek pada Form DICOM Tag Editor

Nama Obyek	Tipe Obyek	Fungsi
Tables	<i>MenuStrip</i>	Digunakan untuk memanggil form Information Obyek Definition, Value Representation, Unique Identifier, Element tag, Context Group
All Image	<i>RadioButton</i>	Digunakan untuk memilih tag yang sedang di- <i>editing</i> , adalah seluruh tag DICOM dalam satu series
Selected Image	<i>RadioButton</i>	Digunakan untuk memilih tag yang sedang dilakukan <i>editing</i> , hanya tag DICOM citra yang sedang muncul pada <i>viewer</i>
List View	<i>Tab Control</i>	Menampilkan data Tag dalam bentuk Tree berdasarkan list tag
Module View	<i>Tab Control</i>	Menampilkan data Tag dalam bentuk tree berdasarkan kelompok dari Tag
Property element	<i>Property Grid</i>	Menampilkan properti dari Tag yang diseleksi

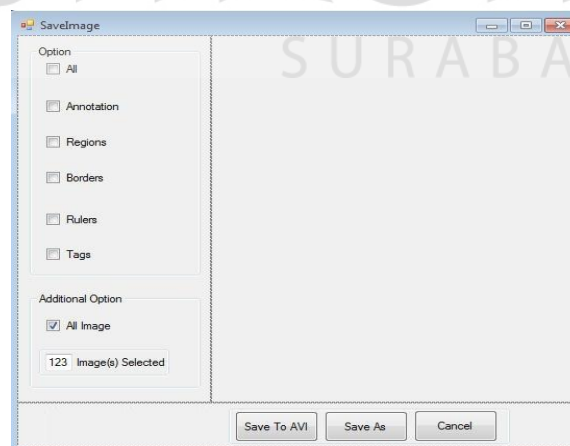
Value	<i>Textbox</i>	Menampilkan nilai dari Tag yang diseleksi
Insert	<i>Buton</i>	Digunakan untuk menampilkan form insert tag

Tabel 3.20 Fungsi Objek pada Form DICOM Tag Editor (lanjutan)

Nama Obyek	Tipe Obyek	Fungsi
Delete	<i>Button</i>	Digunakan untuk menghapus Tag yang diseleksi
Edit	<i>Button</i>	Digunakan untuk menampilkan form Tag editing dialog
Save	<i>Button</i>	Digunakan untuk menyimpan data Tag saat ini
Cancel	<i>Button</i>	Digunakan untuk keluar dari form DICOM Tag Editor
Progressbar Counter	<i>Progressbar</i>	Memberikan informasi progress counter yang sedang berlangsung

3.4.5 Form Export File

Form ini adalah form untuk menyimpan citra dalam bentuk format lain, yaitu Avi, Jpeg, Jpeg2000, atau BMP. Form Export File dapat dilihat pada gambar 3.18.



Gambar 3.18 Form Export File

Fungsi-fungsi dari objek pada form export file sebagai berikut :

Tabel 3.21 Fungsi objek pada Form Export File

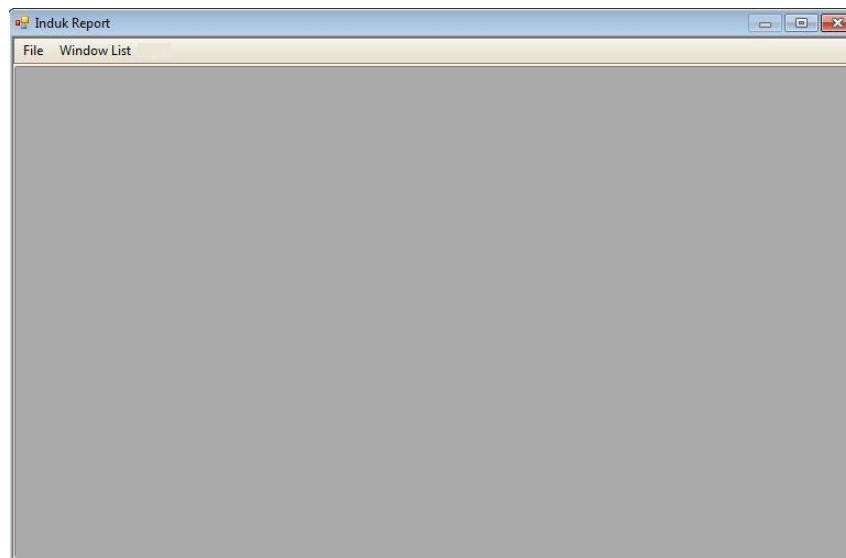
Nama Obyek	Tipe Obyek	Fungsi
All	<i>CheckBox</i>	Digunakan untuk menampilkan seluruh objek pendukung yang terdapat pada citra

Tabel 3.21 Fungsi objek pada Form Export File (Lanjutan)

Nama Obyek	Tipe Obyek	Fungsi
Annotation	<i>CheckBox</i>	Digunakan untuk menampilkan objek anotasi yang terdapat pada citra
Region	<i>CheckBox</i>	Digunakan untuk menampilkan objek region yang terdapat pada citra
Border	<i>CheckBox</i>	Digunakan untuk menampilkan objek border yang terdapat pada citra
Rulers	<i>CheckBox</i>	Digunakan untuk menampilkan objek rulers yang terdapat pada citra
Tags	<i>CheckBox</i>	Digunakan untuk menampilkan objek tags yang terdapat pada citra
All Image	<i>CheckBox</i>	Digunakan untuk menandai citra yang akan diolah adalah 1 series citra yang berhubungan
Jumlah Image	<i>Textbox</i>	Memberikan informasi jumlah citra yang akan diolah
Save to AVI	<i>Button</i>	Digunakan untuk menyimpan citra dalam format Avi
Save As	<i>Button</i>	Digunakan untuk menampilkan citra dalam format pencitraan lainnya, seperti : Jpeg, Jpeg2000, Bmp
Cancel	<i>Button</i>	Digunakan untuk keluar dari form ini

3.4.6 Form Report utama

Form ini adalah form utama dari modul pembuatan report, dimana pada form ini dapat membuat satu form report baru. Form Report utama dapat dilihat pada gambar 3.19.



Gambar 3.19 Form Report utama

Fungsi-fungsi dari objek pada form report utama sebagai berikut :

Tabel 3.22 Fungsi Obyek pada Form Report Utama

Nama Obyek	Tipe Obyek	Fungsi
File	<i>MenuStrip</i>	Digunakan untuk menampilkan form report baru atau keluar dari modul report
Window List	<i>MenuStrip</i>	Digunakan untuk mengatur form report mana yang aktif untuk dikerjakan

3.4.7 Form Report

Form report adalah form untuk menuliskan report terhadap analisa yang sedang dilakukan. Form report dapat dilihat pada gambar 3.20.

Gambar 3.20. Form Report

Fungsi-fungsi dari objek pada form report sebagai berikut :

Tabel 3.23 Fungsi Objek pada Form Report

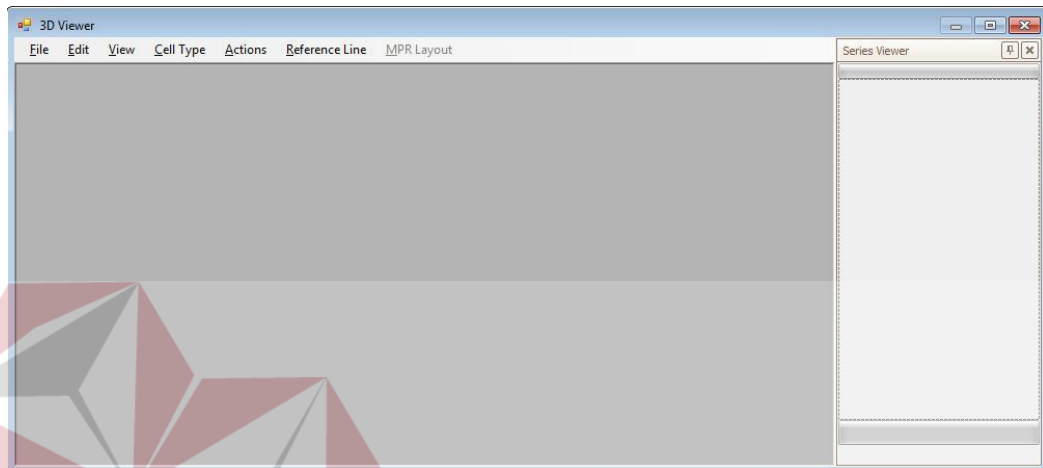
Nama Obyek	Tipe Obyek	Fungsi
Modaliti	<i>MenuStrip</i>	Memberi informasi tipe modaliti dari study citra yang terdapat pada viewer report
Study UID	<i>MenuStrip</i>	Memberi informasi study uid dari study citra yang terdapat pada viewer report
Patient ID	<i>TextBox</i>	Memberi informasi id pasien dari study citra yang terdapat pada viewer report
Patient Name	<i>TextBox</i>	Memberi informasi nama pasien dari study citra yang terdapat pada viewer report
Patient History	<i>TextBox</i>	Diisi dengan patient history
Family History	<i>TextBox</i>	Diisi dengan family history
Description	<i>TextBox</i>	Diisi dengan deskripsi
Scan Dose	<i>TextBox</i>	Diisi dengan scan dose

Tabel 3.23 Fungsi objek pada Form Report (lanjutan 1)

Nama Obyek	Tipe Obyek	Fungsi
Radiologist Name	<i>TextBox</i>	Diisi dengan nama ahli radiologi
Ordering Phycsian	<i>TextBox</i>	Diisi dengan dokter yang mereferensikan
Smoker	<i>CheckBox</i>	Digunakan apabila pasien merokok
Overweight	<i>CheckBox</i>	Digunakan apabila pasien kelebihan berat badan
Diabetes	<i>CheckBox</i>	Digunakan apabila pasien memiliki penyakit diabetes
Total Colesterol	<i>TextBox</i>	Diisi dengan kadar colessterol pasien
Beta-Blockers	<i>TextBox</i>	Diisi dengan beta – blockers pasien
Nitro	<i>TextBox</i>	Diisi dengan jumlah nitro pada pasien
Avg HR	<i>TextBox</i>	Diisi dengan Avg HR pasien
Indication Study	<i>ComboBox</i>	Memilih indication study
Dominance	<i>ComboBox</i>	Memilih exam dominance
Remove Finding Img	<i>Button</i>	Digunakan untuk menghapus 1 citra yang terdapat pada viewer finding report
Remove Conclu Img	<i>Button</i>	Digunakan untuk menghapus 1 citra yang terdapat pada viewer conclusion report
Text Comment	<i>TextBox</i>	Diisi dengan hasil diagnosa untuk citra yang dikelompokkan kedalam Finding
Text Conclusion	<i>TextBox</i>	Diisi dengan hasil diagnosa untuk citra yang dikelompokkan kedalam Conclusion
Save	<i>Button</i>	Digunakan untuk menyimpan Report
Report Preview	<i>Button</i>	Digunakan untuk melihat report dalam bentuk Pdf

3.4.8 Form 3D Viewer

Form ini digunakan untuk menampilkan citra pilihan kedalam bentuk 3 dimensi. Form 3D viewer dapat dilihat pada gambar 3.21.



Gambar 3.21 Form 3D Viewer

Fitur-fitur dari objek yang terdapat pada form 3D Viewer sebagai berikut :

Tabel 3.24 Fungsi Objek pada Form Report

Nama Obyek	Tipe Obyek	Fungsi
File	<i>MenuStrip</i>	Digunakan untuk menampilkan form minimum requirement 3D Viewer dan keluar dari modul 3D viewer
Edit	<i>MenuStrip</i>	Digunakan untuk menggunakan fungsi Remove Density, SSD, Reset All
View	<i>MenuStrip</i>	Digunakan untuk mengatur tampilan viewer, seperti : Show MPR windows, Properties, Cell Properti, layout Option, Inverted, Show Scrollbar
Cell Type	<i>MenuStrip</i>	Digunakan untuk merubah tampilan cell 3D menjadi beberapa tipe, yaitu : VRT, MIP, MPR, MinIP, SSD, 2D cell, Cut Plane 2D cell, Double Cut Plane 2D cell
Actions	<i>MenuStrip</i>	Digunakan untuk memberi pilihan fungsi pada cell, yaitu : fungsi Window level, Alpha, Scale, Magnify, Pan, Rotate

Reference Line	<i>MenuStrip</i>	Digunakan untuk menampilkan garis bantu untuk mengetahui hubungan antar citra
----------------	------------------	---

Tabel 3.24 Fungsi Objek pada Form Report (Lanjutan)

Nama Obyek	Tipe Obyek	Fungsi
MPR Layout	<i>MenuStrip</i>	Digunakan untuk mengatur properti cell jika menggunakan mode MPR

3.4.9 Desain Output Laporan

Aplikasi *DICOM Viewer* menghasilkan output berupa laporan radiologi.

Gambar 3.22 menunjukkan desain output laporan radiologi

	Hospital Name Address Phone / Fax Province - Country
REPORT TITLE	
PATIENT IDENTITY Patient ID : <value> Patient Name : <value> Sex : <value> Patient Date of Birth : <value> Examination Date : <value> Modality/Study UID : <value> Printed Date : <value>	
PRE-EXAM HISTORY Patient History : <value> Patient Name : <value>	
PRE-EXAM PROCEDURE Description : <value> Scan Dose : <value>	
PRE-EXAM FOLLOW UP Radiologist Name : <value> Ordering Physician : <value>	
PRE-EXAM PATIENT FORM Smoker : <value> Diabetes : <value> Overweight : <value> Total Cholesterol : <value> Beta Blockers : <value> Nitro : <value> Average HR : <value> Indications for Study : <value> Dominance : <value>	
FINDING IMAGES Image Image Image	
FINDING COMMENT <value>	
CONCLUSION IMAGES Image Image Image	
CONCLUSION COMMENT <value>	
Report Title Page n of n	

Gambar 3.22 Desain Output Laporan Radiologi

3.5 Desain Uji Coba Sistem

Uji coba yang akan dilakukan adalah uji fitur aplikasi, uji integrasi *PACS Server* dan *DICOM Viewer*, uji thread, uji *handling error out of memory*. Aplikasi akan di uji coba dengan menggunakan metode *Black Box Testing*. Testing ini dilakukan tanpa mengetahui detail struktur internal dari sistem atau komponen yang diperiksa (Sommerville, 2001)

Uji fitur aplikasi bertujuan untuk memastikan fitur-fitur dasar pengolahan citra khususnya seperti, mengatur tampilan citra, merubah window level, melakukan zoom citra, melakukan zoom pada sebagian citra, merubah orientasi citra, pengukuran citra dan penampilan anotasi citra telah sesuai dengan yang diharapkan, terutama untuk memenuhi kebutuhan pengolahan citra medis.

Uji fitur *reporting* bertujuan untuk memastikan modul dapat menerima citra-citra medis tertentu yang dianggap penting. Dapat menampilkan dalam bentuk format laporan .pdf dan menyimpan kedalam *PACS Server* untuk kepentingan mendatang

Uji integrasi *PACS Server* dan *DICOM Viewer* bertujuan untuk memastikan data yang digunakan dalam *DICOM Viewer* adalah data yang terdapat pada *PACS Server*. Uji coba akan dilakukan dengan cara membandingkan kesamaan data yang terdapat apada *PACS server* dengan data yang tampil pada *DICOM Viewer*, dari segi isi maupun jumlahnya.

Uji Thread bertujuan untuk memastikan proses yang terjadi dalam modul *DICOM Viewer* tidak mengganggu proses yang terjadi pada *PACS Server*. Uji

coba dilakukan dengan cara melakukan 2 kegiatan dalam satu waktu, yaitu membuat file .iso dan *import* data.

Uji *error handling out of memory* bertujuan untuk memastikan aplikasi tidak berhenti bekerja apabila *out of memory*. Uji coba dilakukan dengan cara menampilkan sekumpulan *series* dalam satu waktu.

